



超早熟芽豆新品种黑科 77 号的选育及应用

韩德志, 闫洪睿, 张 雷, 鹿文成, 梁吉利, 闫晓飞, 贾鸿昌

(黑龙江省农业科学院 黑河分院, 黑龙江 黑河 164300)

摘要: 黑科 77 号是黑龙江省农业科学院黑河分院运用快中子辐射育种与常规杂交育种相结合选育而成, 在适应生态区出苗至成熟 100 d 左右, 需 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 活动积温 2 000 $^{\circ}\text{C}$ 左右。该品种为亚有限生长习性, 株高 70 cm 左右, 强分枝, 百粒重 9 g 左右, 产芽率高。两年品质分析平均结果为蛋白含量 42. 97%, 脂肪含量 16. 71%。三年抗病鉴定结果为中抗灰斑病。适合黑龙江省第五积温带下限及六积温带上限种植。通过遗传系谱分析, 黑科 77 号细胞质基因组来源于克山白眉, 通过紫花四号、丰收 1 号、黑河 54、黑河 4 号、黑河 9 号完成传递。黑科 77 号细胞核基因来源于 3 份外国优异种质, 分别是日本的十胜长叶、俄罗斯的优比列和 Minmax; 5 份东北地区的骨干材料分别是克山白眉、冀衣领、四粒荚、元宝株和紫花四号。黑科 77 的圆叶、小粒优异基因来自于父本 Minmax。黑科 77 号的产芽比极显著高于东农 690 和黑河 43, 适用于豆芽生产, 具有较好的经济效益。

关键词: 黑科 77 号; 遗传背景; 选育; 芽用

Breeding and Application of New Super Early Maturing Bud Soybean Variety Heike 77

HAN De-zhi, YAN Hong-rui, ZHANG Lei, LU Wen-cheng, LIANG Ji-li, YAN Xiao-fei, JIA Hong-chang

(Heihe Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Heihe 164300, China)

Abstract: Heike 77 was cultivated through a combination of fast neutron radiation breeding and conventional breeding by Heihe Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences. It is about 100 d from seedling emergence to mature growth in the adaptive area, and the required cumulative active temperature of greater than 10 $^{\circ}\text{C}$ is about 2 000 $^{\circ}\text{C}$. The plant is about 70 cm height with multiple branches, the 100-seed weight is about 9 g, and with high bean sprout creation rate. Results of average quality analysis in two years were 42. 97% protein content, and 16. 71% fat content. Identification results of disease resistance inoculation in three years showed medium resistance to gray spot of soybean. This variety is suitable for lower temperature region of the 5th accumulative temperate zone and higher temperature region of the 6th accumulative temperature zone in Heilongjiang Province. Through genealogical analysis, the cytoplasmic genetic composition of Heike was derived from Keshanbaimei and transmitted through Zihuasihao, Harvest 1, Heihe 54, Heihe 4 and Heihe 9. Heike 77 nuclear genes derived from three main parents were Japan Tokachi-Nagaha, Russia Youbilie and Minmax, and 5 native breeds in northeast China was Keshanbaimei, Suoyiling, Silijia, Yuanbaozhu, Zihuasihao as well as local varieties of different periods, respectively. The elite genes of round leaf and small seed of Heike 77 came from the male parent Minmax. The germination ratio of Heike 77 was very significantly higher than Donong 690 and Heihe 43, suitable for sprout production, and has good economic benefits.

Keywords: Heike 77; Genetic background; Breeding; Bud variety

小粒大豆通常称作“芽豆”, 芽豆品种用途广泛, 主要应用于芽豆和纳豆的加工原材料^[14]。国产芽豆品种主要用于韩国、日本以及东南亚出口, 用于加工食用芽豆或制作纳豆。我国南方菜用芽豆市场需求也相对较大。芽豆属于特用大豆, 芽豆价格比正常大豆高 2 元·kg⁻¹ 左右, 市场价格波动也较大, 订单农业种植效益较好。制做纳豆对籽粒的百粒重要求较高, 通常 6 ~ 10 g 最佳。制作豆芽时, 要求百粒重 $\leq 15\text{ g}$ 。近些年纳豆与豆芽受到人们的喜爱, 是重要的保健食品, 甚至在韩国和日本每餐

必备, 因此推动豆芽与纳豆产业的发展对人民生活与健康具有重要作用。小粒芽豆品种多含有野生大豆的遗传基因, 生产上表现出易倒伏、产量低、炸荚等问题, 严重制约了芽豆产业的发展。因此, 开展芽豆品种遗传基础改良及种质创新具有重要意义^[5-9]。

目前国内很多单位开展了芽豆品种选育研究工作。姚振纯等^[10] 总结芽豆品种育种、生产及销售概况, 提出前瞻性意见; 郭泰等^[11] 阐述了芽豆品种在育种中的选育方法, 提出芽豆品种育种理论及经

收稿日期: 2020-11-20

基金项目: 十三五重点研发计划 (2016YFD0100201); 大豆产业技术体系建设专项 (CARS-04-05B); 黑龙江省“百千万”工程科技重大专项 (2019ZX16B01); 大豆优异品种创制及高产高效栽培配套技术集成 (HNK2019CX01)。

第一作者: 韩德志 (1984—), 男, 硕士, 副研究员, 主要从事早熟大豆育种及种质创新研究。E-mail: handezhi2008@163. com。

通讯作者: 贾鸿昌 (1980—), 男, 博士, 副研究员, 主要从事早熟大豆育种及生育期研究。E-mail: 13845677276@163. com。

验;现已成功选育了一系列芽豆新品种^[12-23],丰富了各生态区芽豆品种需求,同时开展了针对芽豆品种栽培密度、施肥量与产量关系等栽培技术措施的研究,形成科学合理的集成配套栽培技术,为开展芽豆品种选育与推广奠定了丰富理论基础。

黑龙江省农业科学院黑河分院针对黑龙江北部高寒生态区芽豆品种较少,且应用品种生育期普遍偏晚、茎秆强度不够的问题,利用自有早熟大豆种质资源及外引优异芽豆资源,创制出目前国内生育期最早,可在黑龙江省第六积温带上限种植的超早熟芽豆品种黑科77号,该品种超早熟、抗逆性强、百粒重小、产芽率高,且丰产性好、分枝调节能力强,是理想的芽豆、纳豆品种,解决了超早熟生态区种植特色芽豆品种的需要,同时解析了该品种的遗传基础,为今后开展超早熟芽豆品种选育提供理论和实践基础。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 母本 母本为黑河9号,是黑河分院自有骨干亲本,高产、稳产、适应性广,该品种为亚有限生长习性,株高80 cm左右,株型较好;紫花、尖叶、茸毛灰色;荚褐色、籽粒圆黄、有光泽,百粒重18 g左右;底荚部位较高,利于机械化收获;品质较好,蛋白含量38.2%、脂肪含量20.8%;中抗灰斑病;需≥10℃活动积温2 130℃。

1.1.2 父本 父本为Minmax,由黑龙江省农业科学院黑河分院2008年从中国农业科学院作物科学研究所引进后鉴定,该种质生育期短,多分枝,百粒重7 g左右,紫花、圆叶、茸毛灰色;荚褐色、籽粒圆黄、有光泽,品质较好,蛋白质含量相对较高;抗灰斑病、抗病毒病;需≥10℃活动积温2 050℃。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 杂交圃与育种圃:杂交圃采用顺序种植,父母本各种植5 m,行距0.65 m,株距0.10 m;F₁~F₄去除伪杂交果后混合种植,行长5 m,行距0.65 m,株距0.10 m,优选株系;种植F₅株行,优选品系,行长5 m,行距0.65 m,株距0.10 m。

鉴定品比试验:鉴定试验采用区组法设计,3次重复,4行区,行长5 m,垄距0.65 m;省区试验采用2年多点随机区组设计,重复3次,4行区,10 m行长,垄距0.65 m,小区面积≥20 m²;生产试验采用1年多点大区对比法,不设重复,行数10行,行长40 m(小区面积>200 m²)。

1.2.2 选育过程 黑河77号于2010年5月—2018年10月在黑龙江省农业科学院黑河分院育种

基地和南繁育种基地进行选育及试验,历时9年完成选育及鉴定工作。

在2010年以黑河9为母本、Minimax为父本设计杂交试验,获得F₀杂交种子26粒。2011年(F₁)淘汰伪杂种,获得F₁单株24株,2012年(F₂)混选并南繁加代(F₃),2013年(F₄)—2014年(F₅)按系谱法进行定向(早熟、小粒)选择,2013年种植群体2 500株,2014年种植优异株行68个,从中决选出稳定品系,代号黑交14-1015,2015年进行异地产量鉴定试验。2016—2017年参加黑龙江省第六积温带上限区域试验,2018年参加黑龙江省第六积温带上限生产试验,完成全部试验程序。

于2019年黑龙江省审定推广,命名为“黑科77号”,审定编号为黑审豆20190043,2020年7月获植物新品种权,品种权号为CNA20191001872。

1.2.3 品质测定 在选育阶段采用近红外谷物分析仪(DA7200)检测;参试阶段委托农业农村部谷物及制品质量监督检验测试中心进行测定。脂肪检测方法采用NY/T 3-1982,蛋白检测方法采用NY/T4-1982。

1.2.4 灰斑病鉴定 选育阶段采用田间直接调查法,参试阶段采用田间和盆栽人工接种方法进行。以黑龙江省试验标准方法为技术标准进行鉴定。

1.2.5 产芽率试验 采用常规对照品种黑河43,芽豆对照品种东农690,进行产芽率试验,3次重复,每次重复250 g,测定第4天发芽势、发芽率和产芽率。

1.3 数据分析

数据采用DPS v7.05和Excel 2010软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 品种特性

2.1.1 植物学特征 黑科77号为亚有限生长习性,株高70 cm左右,主茎与分枝结荚、节间合理、荚密,3粒荚较多,结荚均匀;紫花、圆叶、灰色茸毛,籽粒圆黄,有光泽,黄种脐,百粒重9 g左右;结荚部位较高,适于机械化收获,分枝随密度大小调节能力强。

2.1.2 参试产量 黑科77号2016—2018年参加黑龙江省特用品种试验。其中2016—2017年两年10点区试,平均产量2 308.16 kg·hm⁻²,较对照品种华疆2号增产9.39%,增产幅度5.1%~15.4%,增产试验点比例100%;2018年5点次生产试验,平均产量2 380.2 kg·hm⁻²,较对照品种华疆2号增产10.4%,增产幅度8.5%~12.2%,增产试验点比例100%(表1)。

表 1 芽豆新品种黑科 77 号黑龙江省区域与生产试验产量结果

Table 1 The yield results of new bud soybean variety Heihe 77 in the regional and production tests of Heilongjiang Province

试验地点 Test place	区域试验 Regional test				生产试验 Production test	
	2016		2017		2018	
	产量 Yield	增产 Increment	产量 Yield	增产 Increment	产量 Yield	增产 Increment
	/(kg·hm ⁻²)	/ %	/(kg·hm ⁻²)	/ %	/(kg·hm ⁻²)	/ %
龙门农场试验站 Test station of Longmen farm	2090. 9	9. 5	2423. 1	10. 5	2509. 9	12. 2
襄河农场试验站 Test station of Xianghe fram	2272. 7	10. 3	2384. 6	5. 1	2455. 4	13. 0
大兴安岭农林科学院 Agriculture and Forestry Sciences Academy of Daxinganlin	2346. 2	8. 9	2423. 1	10. 5	2361. 4	9. 4
建边农场试验站	2060. 6	6. 3	2272. 7	15. 4	2302. 0	8. 9
黑河市瑷琿区牲畜场 Study farm of Aihun County Heihe City	2384. 6	8. 8	2423. 1	8. 6	2272. 3	8. 5
平均 Mean	2231. 0	8. 76	2385. 3	10. 02	2380. 2	10. 4
2 年区域试验 10 点次平均 Mean of 10 points in the 2-year regional trial			2308. 1	9. 39		

各验点对照品种均为华疆 2 号。
The control variety at each test point was Huajiang 2.

2. 1. 3 抗灰斑病鉴定 黑科 77 号经 2016—2018 年连续 3 年在黑龙江省审定委员会指定灰斑病鉴定单位的人工接种鉴定结果:叶部发病级别 3 级,病情指数 54,病荚率 1. 3%,病粒率 0. 7%,抗病鉴定结果为中抗,具体各年情况详见表 2。稳定的抗病性可为今后大面积应用提供可靠的保障。

表 2 黑科 77 号灰斑病三年鉴定结果
Table 2 The gray spot disease identification results of Heike 77 from 2016 to 2018

年份 Year	叶部发病级别 Disease grade of leaf	病情指数 Disease index	病荚率 Disease rate of pod/%	病粒率 Disease rate of seed/%	抗病性 Disease resistance
2016	3	51	1. 0	1. 0	中抗
2017	3	53	0. 0	0. 0	中抗
2018	3	58	3. 0	1. 0	中抗
平均 Mean	3	54	1. 3	0. 7	中抗

2. 1. 4 品质分析 2016—2018 年经农业农村部谷物及制品质量监督检验测试中心(哈尔滨)连续3 年检测,黑科 77 号粗蛋白平均含量 42. 97%,粗脂肪平均含量 16. 71%。不同年份之间品质差异较小,各年情况详见表 3。黑科 77 品质表现出较好的稳定性,可为今后产业化应用提供稳定的品质保证。

表 3 黑科 77 号品质鉴定结果
Table 3 The quality identification results of Heike 77

年份 Year	品质鉴定 Quality identification		
	粗蛋白 Crude protein/%	粗脂肪 Crude fat/%	蛋脂总和 Total/%
2016	43. 76	17. 92	61. 68
2017	42. 89	16. 90	59. 79
2018	42. 25	15. 31	57. 56
平均 Mean	42. 97	16. 71	59. 68

2. 1. 5 品种适应性 黑科 77 号在适应区出苗至成

熟 100 d 左右,需≥10 ℃活动积温2 000 ℃,适宜北方春大豆超早熟组区域种植,包括黑龙江省第五积温带下限、第六积温带上限、吉林山区及内蒙古兴安盟中部地区,种植范围相当较广。2016—2018 年 3 年 5 个试验点区域和生产试验中,增产幅度为 5. 1% ~ 15. 4%,各年增产试验点比例均为 100%。充分证明,黑科 77 号对区域生态条件反应不敏感,稳产性极好,适应性广。

2. 1. 6 栽培技术要点 播前需进行种子包衣。在黑龙江北部适应区 5 月中旬进行播种,选择较好肥力地块进行种植,适合垄三及大垄密植栽培方式,保苗株数 38 万 ~ 45 万株·hm⁻²。中等肥力地块,施尿素 25 kg·hm⁻²,磷酸二铵 150 kg·hm⁻²,硫酸钾 50 kg·hm⁻²,深施或分层施肥;封闭与茎叶除草相结合,及时中耕,8 月末拔一遍大草,及时收获,防止收获过晚,破瓣率增加,影响加工品质。

2.2 遗传背景分析

黑科 77 号成功选育关键在于亲本的选择,母本黑河 9 号是辐射处理选育,其遗传基础广泛,后代遗传变异相对丰富,父本选用国外优异种质 Minmax,亲

本的选择奠定了黑科 77 号稳产、广适应性的特性,其遗传系谱图如图 1 所示,对于解析黑科 77 号的遗传背景具有重要意义,可为今后科研人员选育超早熟、高产、优质、广适应性的芽豆新品种提供借鉴。

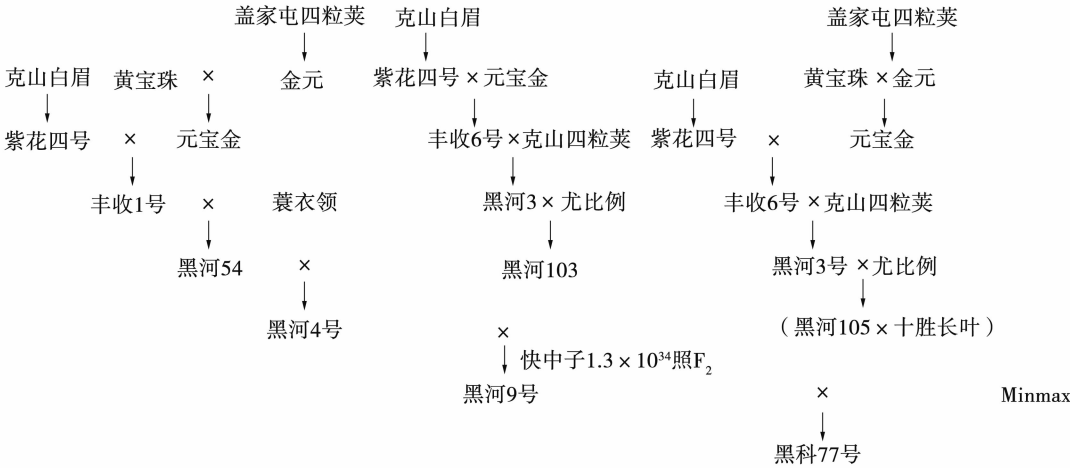


图 1 黑科 77 号系谱图
Fig. 1 Family tree of Heike 77

2.2.1 细胞质基因来源 克山白眉是黑龙江大豆育种利用最多的农家基础品种,育成品种中大部分含有克山白眉的血缘^[24]。紫花四号、蓑衣领、克山四粒荚是黑龙江省中北部大豆品种的祖先之一^[25-27]。黑科 77 号细胞质基因来源于克山白眉,通过紫花四号、丰收 1 号、黑河 54、黑河 4 号、黑河 9 号完成传递^[28]。黑科 77 号细胞质基因来源经历了 3 个传递过程,克山白眉通过地方品种进行传递,又通过地方品种传递到克山农科所选育的丰收号品种中,后经过引种利用克山农科所大豆材料传递到黑河号大豆品种中,克山白眉优良遗传基础的成功传递奠定了黑河 77 号大豆品种的广适性。

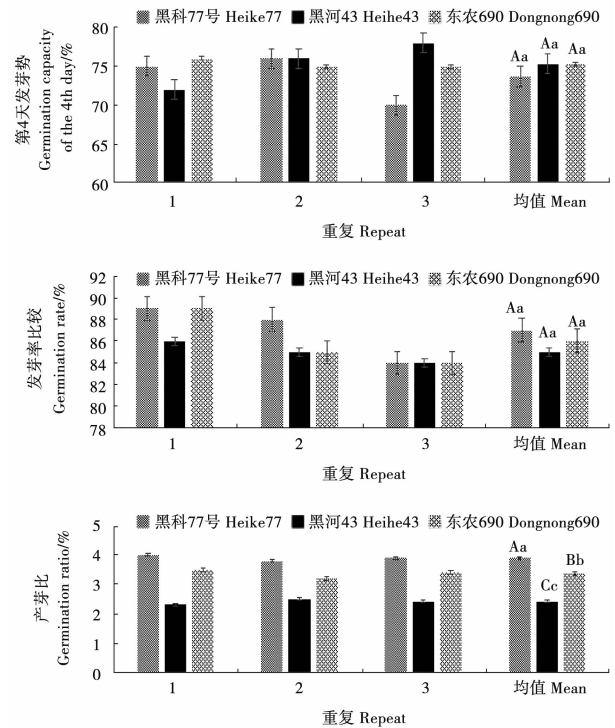
2.2.2 细胞核基因来源 黑科 77 号核基因来源于 3 份外引骨干材料,分别是日本的十胜长叶、俄罗斯的优比例和 Minmax,5 份东北地区优异材料,分别是克山白眉、蓑衣领、四粒荚、元宝株、紫花四号,以及各时期地方品种^[29-30]。广泛的优异种质应用奠定了黑科 77 号丰富的遗传基础,大量地方种质的应用对熟期及适应性贡献较大,国外优异种质的引入丰富了黑科 77 号抗逆性、抗病性的特点,而不同时期地方品种的运用将优异等位基因进行有效多次聚合,聚合了超早熟、高产、稳产、优质的优良特性^[31-32]。黑科 77 号的圆叶(抑制杂草能力强)、小粒(产芽率高)优异基因来自于直接利用的父本材料 Minmax^[29-30]。

3 应用前景

3.1 黑科 77 号的产芽特性

通过发芽试验比较黑科 77 号、常规对照品种黑河 43、芽豆对照品种东农 690 的发芽情况,结果如

图 2 所示,参试材料无论是重复间还是品种之间第 4 天的发芽势、发芽率均差异不显著,各参试材料的重复间产芽率差异不显著,但品种之间产芽比差异极显著,通过发芽试验得出,黑科 77 号的产芽比显著高于对照东农 690 和黑河 43。因此,黑科 77 号产芽比较高,应用经济效益相对较好。



不同大小写字母分别代表 0.01 和 0.05 水平显著或极显著差异。
Different capital and lowercase indicate significant or extremely significant difference at 0.01 and 0.05 level.

图 2 黑科 77 号产芽试验
Fig. 2 Budding test of Heike 77

3.2 黑科 77 号的示范应用

黑科 77 号于 2018—2020 年在黑龙江省嫩江县国家农业科技示范园区进行展示示范,田间表现抗逆、抗倒伏、抗炸荚,高密度下(保苗 45 万株·hm⁻²)表现出抗倒伏,田间丰产性好,且产量稳定。近 3 年

产量详见表 4。黑科 77 号表现出高产稳产特点,对茬口要求不高,随着密度增加,产量提高明显,2020 年收获密度达 45 万株·hm⁻²时,略有倾斜,落叶后倾斜恢复。从连续 3 年小面展示和示范得出,黑科 77 号具有稳产基本特性,同时具备高产潜力。

表 4 芽豆新品种黑科 77 嫩江县大面积种植产量表现

Table 4 Heike 77 yield performance of a new type of bean sprout in large area of Nenjiang County

年份 Year	前茬 Preceding crop	整地 Soil preparation	播种密度 Seeding density /(万株·hm ⁻²)	收获密度 Harvest density /(万株·hm ⁻²)	示范面积 Demonstration area /(667 m ²)	倒伏级别 Lodging index	实收产量 Actual yield /kg	产量 Yield /(kg·hm ⁻²)
2018	小麦	秋整地	38	33	5	0	500	1499.3
2019	玉米	秋整地	42	37	10	0	1100	1649.2
2020	小麦	秋整地	45	40	10	1	1250	1874.1

试验区土壤中等肥力,同生产田管理。
The soil fertility of the experimental area is medium, and the management is the same as that of the production field.

4 结论与讨论

小粒大豆品种主要用作芽豆或纳豆生产原料,属于特用专用品种。纳豆是发酵而成的一种健康食品,要求品种籽粒圆球形,黄色种皮,淡色种脐,百粒重 6~10 g,粒径 4.5 mm 左右,蛋白质含量>40%,发酵后粒形整齐,食用时口感绵软,无硬心。要求芽豆品种百粒重≤15 g,发芽势好、芽率高,芽的长度要达到一定的标准。小粒大豆品种选育过程中,要按纳豆或芽豆要求进行品种选择。黑科 77 号的百粒重、外观与品质及加工品质等方面均符合芽豆和纳豆生产要求,实现了既定的育种目标。

由于芽豆品种百粒重较小,产量较普通品种没有优势,因此科学合理的株型是实现理想产量的关键^[33]。黑科 77 号株型科学合理,主茎结荚好,顶端带帽好,茎秆弹性好,抗倒伏,且最大特点是随着密度调整分枝调节能力强,能很好地实现稳产、高产。特用大豆规模化生产经营是加快特用大豆品种转化的重要途径,特用大豆产业必须走特色发展之路,才能发挥特用大豆品种的经济效益,推广时应以品种为核心,基地依托、良田良法相结合、以加工订单为主,市场销售为辅,实现小粒大豆的产业良性发展。

参考文献

[1] 王金陵,杨庆凯,吴宗璞. 中国东北大豆[M]. 哈尔滨:黑龙江科学技术出版社,1999. (Wang J L, Yang Q K, Wu Z P. Soybean from northeast China[M]. Harbin: Heilongjiang Science and Technology Press, 1999.)
[2] 刘丽君. 中国东北优质大豆[M]. 哈尔滨:黑龙江科学技术出版社,2007. (Liu L J. Quality soybean from northeast China[M]. Harbin: Heilongjiang Science and Technology Press, 2007.)

[3] 花登峰,赵团结,张黎平. 小粒专用大豆品质遗传改良研究进展[J]. 杂粮作物,2005,25(5):311-313. (Hua D F, Zhao T J, Zhang L P. Progress in genetic improvement of quality of small-grain special soybean [J]. Cereals, 2005,25(5):311-313.)
[4] 杨光宇. 东北地区野生、半野生大豆在大豆育种中利用研究进展[J]. 大豆科学,1997,16(3):259-263. (Yang G Y. Research progress on utilization of wild and semi-wild soybean in soybean breeding in northeast China [J]. Soybean Science, 1997,16(3):259-263.)
[5] 郭美玲,郭泰,王志新,等. 小粒大豆品种‘合农 113’选育及亲本系谱分析[J]. 中国农学通报,2019,30(26):24-28. (Guo M L, Guo T, Wang Z X, et al. Breeding of small grain soybean variety ‘Henong 113’ and analysis of parent pedigree [J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2019,30(26):24-28.)
[6] 林红,齐宁,来永才,等. 特用大豆品种选育新进展[J]. 农业科技通讯,2008(11):75-76. (Lin H, Qi N, Lai Y C, et al. New progress in breeding special soybean varieties [J]. Bulletin of Agricultural Science and Technology, 2008(11):75-76.)
[7] 郭泰,刘忠堂,胡喜平,等. 国外大豆种质资源的引入、研究和利用[J]. 作物杂志,2005(1):62-64. (Guo T, Liu Z T, Hu X P, et al. Introduction, research and utilization of soybean germplasm resources abroad[J]. Crops, 2005(1):62-64.)
[8] 王志新,郭泰,吴秀红,等. 高产优质耐密植栽培特用小粒大豆品种合农 58 号的选育[J]. 中国种业,2010(6):55-56. (Wang Z X, Guo T, Wu X H, et al. Breeding of Henong 58, a special small-grain soybean cultivar with high yield, high quality and high density tolerance [J]. China Seed Industry, 2010(6):55-56.)
[9] 齐宁,林红,姚振纯,等. 特用极小粒大豆龙品 9777 的选育及栽培技术[J]. 黑龙江农业科学,2002(3):44-45. (Qi N, Lin H, Yao Z C, et al. Breeding and cultivation techniques of special small-grain soybean Longpian 9777 [J]. Heilongjiang Agricultural Sciences, 2002(3):44-45.)
[10] 姚振纯,林红,张国栋. 加速超小粒大豆品种选育扩大外贸出口[J]. 黑龙江农业科学,1987(4):18-20. (Yao Z C, Lin H, Zhang G D. Accelerating the breeding of super-small soybean varieties and expanding the export of foreign trade [J]. Heilongjiang Agricultural Sciences, 1987(4):18-20.)

- [11] 郭泰,王志新,吴秀红,等. 国外大豆资源利用与小粒大豆品种创新[J]. 中国农学通报,2009,25(22):306-310. (Guo T, Wang Z X, Wu X H, et al. Foreign soybean resource utilization and small-grain soybean variety innovation [J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2009,25(22):306-310.)
- [12] 王英男,齐广勋,刘晓冬,等. 小粒大豆新品种吉育111的选育及栽培要点[J]. 大豆科技,2018(5):42-45. (Wang Y N, Qi G X, Liu X D, et al. Breeding and cultivation of a new small-grain soybean variety Jiyu 111 [J]. Soybean Science & Technology, 2018(5):42-45.)
- [13] 黄初女,朱浩哲,董艺兰,等. 延农小粒豆1号选育报告[J]. 延边大学农学学报,2007,29(3):178-181. (Huang C N, Zhu H Z, Dong Y L, et al. Selection report of new soya bean variety Yannongxiaolidou 1 [J]. Journal of Agricultural Science Yanbian University, 2007,29(3):178-181.)
- [14] 林红,来永才,齐宁,等. 大豆种间杂交新品种龙小粒豆一号的选育[J]. 中国油料作物学报,2003(4):44-46. (Lin H, Lai Y C, Qi N, et al. Breeding of a new interspecific hybrid soybean variety Longxiaolidou No. 1 [J]. Chinese Journal of Oil Crops Sciences, 2003(4):44-46.)
- [15] 王昌陵,王文斌,董丽杰,等. 高产、优质小粒豆新品种辽小粒豆1号选育及配套栽培技术[J]. 辽宁农业科学,2014(2):76-77. (Wang C L, Wang W B, Dong L J, et al. Breeding of a new variety of small bean with high yield and good quality Liaoxiaolidou 1 and its related cultivation techniques [J]. Liaoning Agricultural Science, 2014(2):76-77.)
- [16] 付春旭,陈维元,姜成喜,等. 高蛋白大豆绥小粒豆1号的选育及栽培技术[J]. 大豆通报,2003(6):14. (Fu C X, Chen W Y, Jiang C X, et al. Breeding and cultivation techniques of high protein soybean Suixiaolidou 1 [J]. Soybean Bulletin, 2003(6):14.)
- [17] 付洪波. 吉育105小粒豆栽培密度施肥量与产量关系的实验分析[J]. 农业与技术,2015,35(2):16-17. (Fu H B. Experimental analysis of the relationship between the cultivated density and the yield of Jiliu 105 small grain beans [J]. Agriculture and Technology, 2015,35(2):16-17.)
- [18] 杨光宇,郑惠玉,韩春风. 吉林省小粒黄豆的品种特性及栽培技术[J]. 作物杂志,1992(3):32-33. (Yang G Y, Zheng H Y, Han C F. Variety characteristics and cultivation techniques of small soybean in Jilin Province [J]. Crops, 1992(3):32-33.)
- [19] 武天龙,杨庆凯,马占峰,等. 东农小粒豆1号大豆新品种选育报[J]. 东北农业大学学报,1994,25(1):104. (Wu T L, Yang Q K, Ma Z F, et al. Breeding of new soybean varieties from Dongnongxiaolidou 1 [J]. Journal of Northeast Agricultural University, 1994,25(1):104.)
- [20] 刘广阳,齐宁,林红,等. 高可溶糖含量大豆新品种龙小粒豆2号选育[J]. 大豆科技,2008(5):46-47. (Liu G Y, Qi N, Lin H, et al. Breeding of a new soybean variety with high soluble sugar content, Longxiaokedou 2 [J]. Soybean Science & Technology, 2008(5):46-47.)
- [21] 赵金福,徐晓东,杨东财. 小粒黄豆高产栽培技术[J]. 农业科技通讯,2010(6):199-200. (Zhao J F, Xu X D, Yang D C. High-yield cultivation techniques of small soybean [J]. Bulletin of Agricultural Science and Technology, 2010(6):199-200.)
- [22] 马晓萍,杨振宇,王洋,等. 小粒大豆新品种吉育106的选育及栽培要点[J]. 大豆科技,2012(5):67-68. (Ma X P, Yang Z Y, Wang Y, et al. Breeding and cultivation of a new small-grain soybean variety Jiliu 106 [J]. Soybean Science & Technology, 2012(5):67-68.)
- [23] 马晓萍,邱红梅,杨振宇,等. 芽菜用小粒大豆新品种吉育109的选育[J]. 大豆科技,2015(5):56-58. (Ma X P, Qiu H M, Yang Z Y, et al. Breeding of Jiyu 109, a new soybean variety with small grain for budding vegetables [J]. Soybean Science & Technology, 2015(5):56-58.)
- [24] 盖钧镒,赵团结. 中国大豆育种的核心祖先亲本分析[J]. 南京农业大学学报,2001,24(2):20-23. (Gai J Y, Zhao T J. Analysis of the core ancestor parent of soybean breeding in China [J]. Journal of Nanjing Agricultural University, 2001,24(2):20-23.)
- [25] 盖钧镒,熊冬金,赵团结. 中国大豆育成品种系谱与种质基础(1923—2005)[M]. 北京:中国农业出版社,2015. (Gai J Y, Xiong D J, Zhao T J. Pedigree and germplasm basis of Chinese soybean cultivars (1923—2005)[M]. Beijing: China Agricultural Press, 2015.)
- [26] 赵团结,崔章林,盖钧镒. 中国大豆育成品种中江苏种质58-161的遗传贡献[J]. 大豆科学,1998,17(2):120-128. (Zhao T J, Cui Z L, Gai J Y. Genetic contribution of Jiangsu germplasm 58-161 in Chinese soybean cultivars [J]. Chinese Journal of Soybean Science, 1998,17(2):120-128.)
- [27] 赫世涛,牛若超. 克山大豆种质及其利用研究[J]. 作物品种资源,1997(2):1-4. (He S T, Niu R C. Germplasm and utilization of Keshan soybean [J]. Crop Variety Resources, 1997(2):1-4.)
- [28] 韩德志. 黑河43号遗传背景分析[J]. 中国种业,2014(9):60-61. (Han D Z. Genetic background analysis of Heihe 43 [J]. China Seed Industry, 2014(9):60-61.)
- [29] 牛若超,杨兴勇. 优良大豆种质克4430-20[J]. 作物品种资源,1996(4):49-50. (Niu R C, Yang X Y. Superior soybean germplasm 4430-20 [J]. Crop Variety Resources, 1996(4):49-50.)
- [30] 胡喜平. 合丰号大豆品种系谱分析[J]. 大豆科学,2002,21(2):131-137. (Hu X P. Pedigree analysis of Hefeng soybean variety [J]. Soybean Science, 2002,21(2):131-137.)
- [31] 刘广阳. 优异种质资源克4430-20在黑龙江大豆育种中的应用[J]. 植物遗传资源学报,2005,6(3):326-329. (Liu G Y. Application of excellent germplasm resources Ke 4430-20 in soybean breeding in Heilongjiang Province [J]. Journal of Plant Genetic Resources, 2005,6(3):326-329.)
- [32] 贾鸿昌,闫洪睿,张雷,等. 早熟高产优质大豆新品种黑河43[J]. 黑龙江农业科学院,2007(5):124. (Jia H C, Yan H R, Zhang L, et al. Heihe 43 new soybean variety with early maturing high yield and high quality [J]. Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, 2007(5):124.)
- [33] 董钻,张仁双. 大豆特异高产株型材料创新的思路和实践[J]. 大豆科技,1993(1):11-12. (Dong Z, Zhang R S. Innovative ideas and practice of soybean specific high-yield plant type materials [J]. Soybean Science & Technology, 1993(1):11-12.)